

- Reconstrução morfológica

- Por dilatação
- Por erosão

Reconstrução morfológica

Envolve duas imagens e um elemento estruturante:

- Uma imagem, o **marcador**, contém os pontos de partida para a transformação.
- A outra imagem, a máscara, restringe a transformação.
- O elemento estruturante é usado para definir a conectividade.

Os conceitos de dilatação e erosão são fundamentais para a reconstrução morfológica.



Imagem (máscara)



marcador



resultado

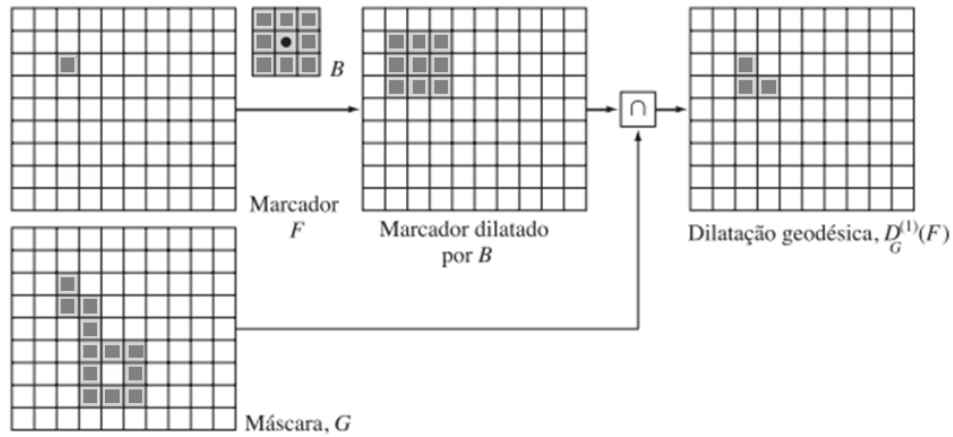
Dilatação geodésica e reconstrução morfológica binária por dilatação:

-F é a imagem do marcador,

-G, a imagem (máscara)

A dilatação geodésica de tamanho 1 da imagem do marcador com relação à máscara é definida como

$$D_G^{(1)}(F) = (F \oplus B) \cap G$$

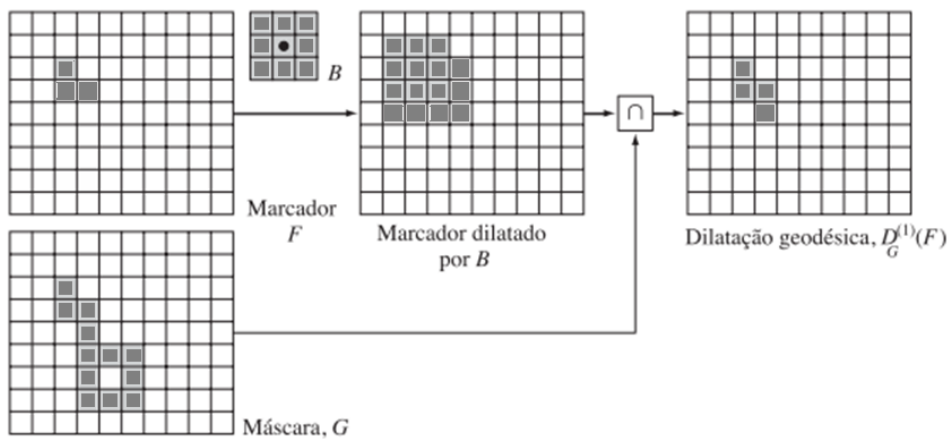


Dilatação geodésica e reconstrução morfológica binária por dilatação:

-F é a imagem do marcador,

-G, a imagem (máscara)

Dilatação geodésica de tamanho 2 da imagem:



Reconstrução morfológica cinza por dilatação:

- f é a imagem do marcador,
- g é a imagem (máscara)

A dilatação geodésica de tamanho 1 da imagem f em relação a g é:

$$D_g^{(1)}(f) = (f \oplus b) \wedge g \quad \text{Obs.: } \wedge \text{ denota mínimo.}$$

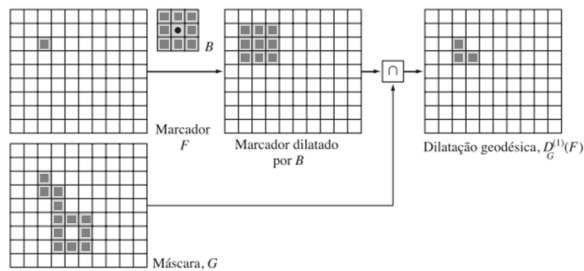
A dilatação geodésica de **tamanho n** da imagem f em relação a g é: $D_g^{(n)}(f) = D_g^{(1)}[D_g^{(n-1)}(f)]$

com $D_g^{(0)}(f) = f$

A **reconstrução morfológica por dilatação** de uma imagem g em níveis de cinza, por uma imagem de marcador em níveis de cinza, f , é definida como a dilatação geodésica de f em relação a g , que sofreu iterações até a estabilidade ser atingida, ou seja,

$$R_g^D(f) = D_g^{(k)}(f)$$

Com k de forma que $D_g^{(k)}(f) = D_g^{(k+1)}(f)$



```
% Reconstrução morfológica por dilatação
% EE: elemento estruturante
% M : marcador
% I: Imagem (Mascara)
```

```
I = imread(' ..... ');
I = double(I);
[m,n] = size(I);
```

```
M = zeros(m,n); %exceto linha y, coluna x
M(y, x) = I(y, x);
```

```
% definição do EE quadrado com dimensão mf x mf
mf= ....
d1 = floor(mf/2);
d2 = ceil(mf/2);
```

```
% S1 resultado da dilatação
% R resultado da reconstrução
S1 = zeros(m,n);
R = zeros(m,n);
```

```
for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1
ind=1;
a = zeros(1,mf*mf);
for k = -d1:d1
for l = -d1:d1
a(1,ind) = M(i+k, j+l);
ind = ind+1;
end
end
S1(i,j) = max(a');
end
end
```

```
for i = 1:m
for j = 1:n
if abs( S1(i,j) - I(i,j) ) < z
R(i,j) = min(S1(i,j),I(i,j));
end
end
end
```

```

maximo = 100 ;
it = 1;
while maximo > 1

```

```

% S1 resultado da dilatação
% R resultado da reconstrução
S1 = zeros(m,n);
R = zeros(m,n);

```

```

for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1
ind=1;
a = zeros(1,mf*mf);
for k = -d1:d1
for l = -d1:d1
a(1,ind) = M(i+k, j+l);
ind = ind+1;
end
end
S1(i,j) = max(a');
end
end

```

```

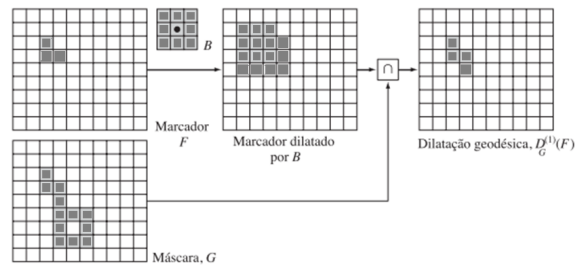
for i = 1:m
for j = 1:n
if abs( S1(i,j) - I(i,j) ) < z
R(i,j) = min(S1(i,j),I(i,j));
end
end
end

```

```

Dif = abs(M - R);
maximo = max(max(Dif));
M = R;
it = it +1
end

```



Condição de parada: $M = R$

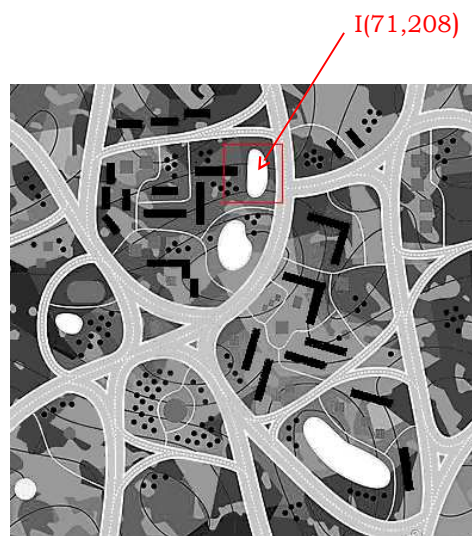
$\Rightarrow M - R = 0$

end

Exercício 1:

Considerando o marcador contendo o valor do pixel cuja posição é: linha = 71 e coluna = 208 , efetue a reconstrução morfológica.

Utilize elemento estruturante plano com dimensão 5x5 e $z < 5$ como critério de tolerância.

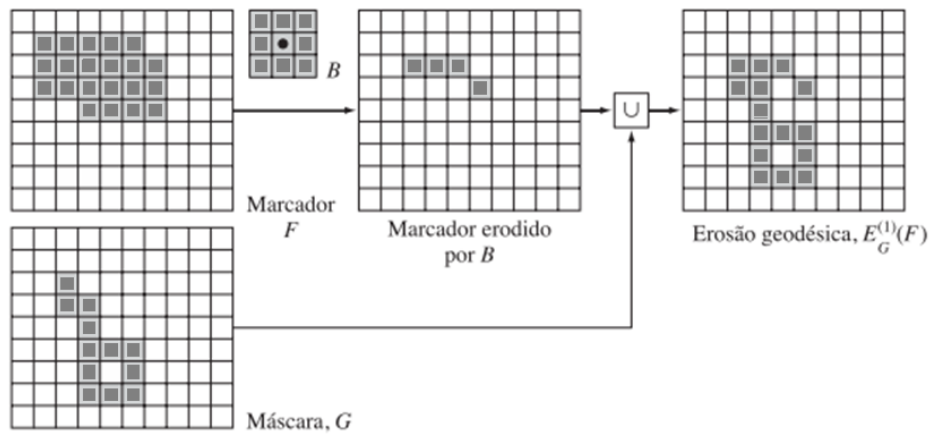


Erosão geodésica e reconstrução morfológica binária por erosão

-F é a imagem do marcador,

-G, a imagem (máscara)

Erosão geodésica de tamanho 1 da imagem $E_G^{(1)}(F) = (F \ominus B) \cup G$



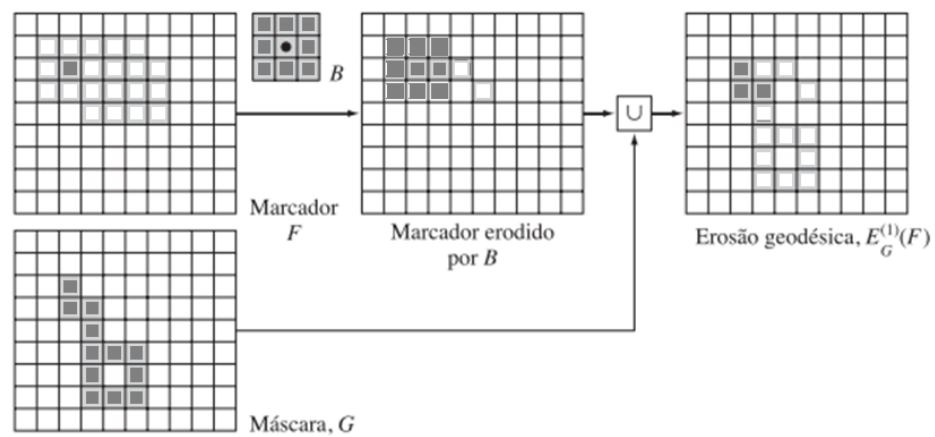
Erosão geodésica e reconstrução morfológica cinza por erosão

-F é a imagem do marcador,

-G, a imagem (máscara)

Erosão geodésica de tamanho 1 da imagem: $E_g^{(1)}(f) = (f \ominus b) \vee g$

Obs.: \vee denota máximo.



Reconstrução morfológica cinza por erosão:

- f é a imagem do marcador,
- g é a imagem (máscara)

A erosão geodésica de tamanho 1 da imagem f em relação a g é:

$$E_g^{(1)}(f) = (f \ominus b) \vee g \quad \text{Obs.: } \vee \text{ denota máximo.}$$

A erosão geodésica de **tamanho n** da imagem f em relação a g é: $E_g^{(n)}(f) = E_g^{(1)}[E_g^{(n-1)}(f)]$
com $E_g^{(0)}(f) = f$.

A **reconstrução morfológica por erosão** de uma imagem g em níveis de cinza, por uma imagem de marcador em níveis de cinza, f , é definida como a erosão geodésica de f em relação a g , que sofreu iterações até a estabilidade ser atingida, ou seja,

$$R_g^E(f) = E_g^{(k)}(f)$$

Com k de forma que $E_g^{(k)}(f) = E_g^{(k+1)}(f)$.

```

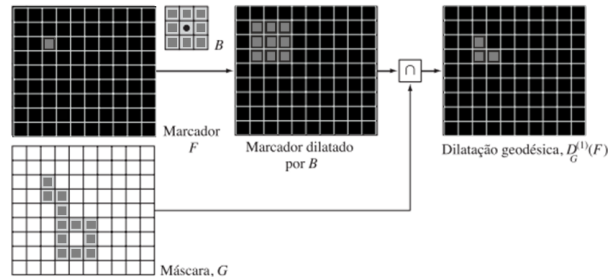
I = imread('.....');
I = double(I);
[m,n] = size(I);
% definição do EE quadrado com dimensão mf x mf
mf = ....
d1 = floor(mf/2);
d2 = ceil(mf/2);

M = zeros(m,n); %exceto linha y, coluna x
M(y, x) = I(y, x);

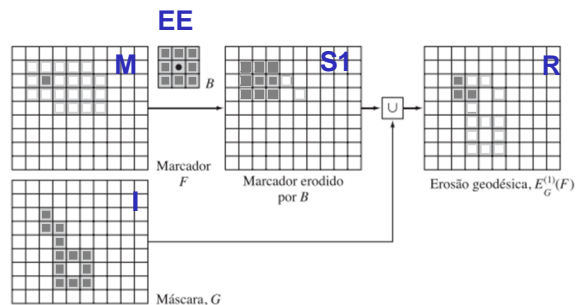
maximo = 100 ;
it = 1;
while maximo > 1
% S1 resultado da dilatação, R imagem de saída
S1 = zeros(m,n);
R = zeros(m,n);
for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1
ind=1;
a = zeros(1,mf*mf);
for k = -d1:d1
for l = -d1:d1
a(1,ind) = M(i+k, j+l);
ind = ind+1;
end
end
S1(i,j) = max(a');
end
end
for i = 1:m
for j = 1:n
if abs( S1(i,j) - I(i,j) ) < 4
R(i,j) = min(S1(i,j),I(i,j));
end
end
end

Dif = abs(M - R);
maximo = max(max(Dif));
M = R;
it = it +1
end

```



<= Modificar a rotina anterior para implementar a reconstrução morfológica cinza por erosão:



```

I = imread(' ..... ');
I = double(I);
[m,n] = size(I);
% definição do EE quadrado com dimensão mf x mf
mf= ....
d1 = floor(mf/2);
d2 = ceil(mf/2);

```

```

M = zeros(m,n); %exceto linha y, coluna x
M(y, x) = I(y, x);

```

```

maximo = 100 ;
it = 1;
while maximo > 1
% S1 resultado da dilatação, R imagem de saída

```

```

S1 = zeros(m,n);
R = zeros(m,n);
for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1
    ind=1;
    a = zeros(1,mf*mf);
    for k = -d1:d1
    for l = -d1:d1
        a(1,ind) = M(i+k, j+l);
        ind = ind+1;
    end
    end
    S1(i,j) = max(a');
end
end

```

```

for i = 1:m
for j = 1:n
    if abs( S1(i,j) - I(i,j) ) < 4
        R(i,j) = min(S1(i,j),I(i,j));
    end
end
end
end

```

```

Dif = abs(M - R);
maximo = max(max(Dif));
M = R;
it = it +1
end

```

a) Reconstrução
Morfológica por
Dilatação

```

I = imread(' ..... ');
I = double(I);
[m,n] = size(I);
% definição do EE com dimensão mf x mf
mf= ...
d1 = floor(mf/2);
d2 = ceil(mf/2);

```

```

M = 255*ones(m,n); % exceto linha y, coluna x
M(y, x) = I(y, x);

```

```

maximo = 100 ;
it = 1;
while maximo > 1
% R imagem de saída, S1 resultado da erosão
S1 = 255*ones(m,n);
R = 255*ones(m,n);
for i = d2:m-d1
for j = d2:n-d1
    ind=1;
    a = zeros(1,mf*mf);
    for k = -d1:d1
    for l = -d1:d1
        a(1,ind) = M(i+k, j+l);
        ind = ind+1;
    end
    end
    S1(i,j) = min(a');
end
end

```

```

for i = 1:m
for j = 1:n
    if abs( S1(i,j) - I(i,j) ) < 4
        R(i,j) = max(S1(i,j),I(i,j));
    end
end
end
end

```

```

Dif = abs(M - R);
maximo = max(max(Dif));
M = R;
it = it +1
end

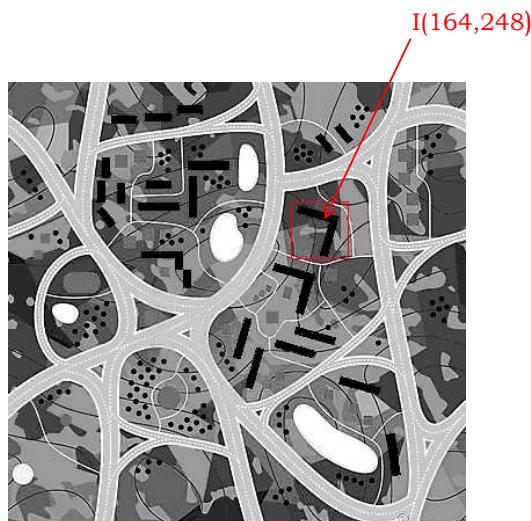
```

b) Reconstrução
Morfológica por
Erosão

Exercício 2 :

Considerando o marcador contendo o valor do pixel cuja posição é: linha = 164, coluna =248 , efetue a reconstrução morfológica.

Utilize elemento estruturante plano com dimensão 5x5 e $z < 4$ como critério de tolerância.



Exercício 3 :

Extrair o edifício da administração utilizando a reconstrução morfológica.

Utilize elemento estruturante plano com dimensão 5x5 e $z < 4$ como critério de tolerância.

Imagem MDS_acima700m.tif :

